

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



(19) BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

(12) **Offenlegungsschrift**
(10) **DE 101 62 735 A 1**

(51) Int. Cl.⁷:
G 04 F 10/06
G 01 S 7/00

DE 101 62 735 A 1

(21) Aktenzeichen: 101 62 735.1
(22) Anmeldetag: 20. 12. 2001
(43) Offenlegungstag: 3. 7. 2003

(71) Anmelder:

Dr. Johannes Heidenhain GmbH, 83301 Traunreut,
DE

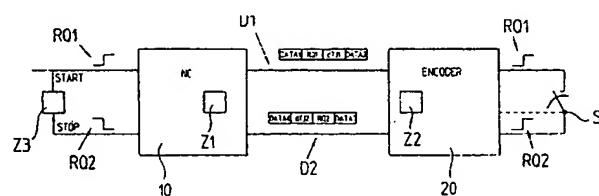
(72) Erfinder:

Bratzdrum, Erwin, Dipl.-Ing.(FH), 83359 Hallabruck,
DE; Wastlhuber, Robert, Dipl.-Ing.(FH), 84518
Garching, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Bestimmung der Signallaufzeit zwischen einer Positionsmesseinrichtung und einer Verarbeitungseinheit

(57) Es wird ein Verfahren sowie eine Vorrichtung zur Bestimmung der Signallaufzeit zwischen einer Positionsmesseinrichtung und einer Verarbeitungseinheit angegeben. Die Ermittlung der Signallaufzeit erfolgt, indem im Fall eines eintreffenden ersten Laufzeitmessungs-Signals während der Übertragung eines Datenwortes von der Verarbeitungseinheit zur Positionsmesseinrichtung zunächst ein erstes Lagesignal bezüglich der zeitlichen Relativlage des ersten Laufzeitmessungs-Signals zum gerade übertragenen Datenwort bestimmt wird. Nach Beendigung der Übertragung des Datenwortes werden das erste Laufzeitmessungs-Signal sowie das ermittelte Lagesignal jeweils als binäres Datenwort an die Positionsmesseinrichtung übertragen. Auf Seiten der Positionsmesseinrichtung wird darauf ein zweites Lagesignal bezüglich der zeitlichen Relativlage des eintreffenden Laufzeitmessungs-Signals in Bezug auf ein gerade übertragenes Datenwort bestimmt. Nach Beendigung der Übertragung des Datenwortes wird ein zweites Laufzeitmessungs-Signal sowie das ermittelte zweite Lagesignal jeweils als binäres Datenwort an die Verarbeitungseinheit übertragen und die Zeitdauer zwischen dem Senden des ersten Laufzeitmessungs-Signals und dem Empfang des zweiten Laufzeitmessungs-Signals auf Seiten der Verarbeitungseinheit bestimmt. Aus der ermittelten Zeitdauer wird die Signallaufzeit bestimmt (Figur 1).



DE 101 62 735 A 1

Beschreibung

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Bestimmung der Signallaufzeit zwischen einer Positionsmesseinrichtung und einer Verarbeitungseinheit.

[0002] Im Rahmen der Datenübertragung zwischen mehreren Positionsmesseinrichtungen und einer nachgeordneten Verarbeitungseinheit über eine digitale Schnittstelle resultieren insbesondere im Fall von langen Übertragungsstrecken bestimmte Probleme. So ergeben sich in diesem Fall nicht vernachlässigbare Signallaufzeiten auf der jeweiligen Datenleitung. Die resultierenden Verzögerungszeiten müssen zur korrekten Weiterverarbeitung der verschiedenen Daten auf Seiten der Verarbeitungseinheit berücksichtigt werden. Wenn nunmehr Konfigurationen mit mehreren Positionsmesseinrichtungen vorliegen, die mit einer gemeinsamen nachgeordneten Verarbeitungseinheit verbunden sind, so ergibt sich etwa die Aufgabe – vor dem eigentlichen Messbetrieb – die jeweiligen Signallaufzeiten möglichst exakt zu bestimmen, um diese nachfolgend geeignet berücksichtigen zu können.

[0003] Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Verfahren und eine Vorrichtung zur möglichst präzisen Bestimmung der Signallaufzeit zwischen einer Positionsmesseinrichtung und einer Verarbeitungseinheit anzugeben, die über eine digitale Schnittstelle miteinander kommunizieren.

[0004] Diese Aufgabe wird gelöst durch ein Verfahren mit den Merkmalen des Anspruches 1.

[0005] Vorteilhafte Ausführungsformen des erfundungsgemäßen Verfahrens ergeben sich aus den Maßnahmen, die in den von Anspruch 1 abhängigen Patentansprüchen aufgeführt sind.

[0006] Ferner wird die vorliegende Aufgabe durch eine Vorrichtung mit den Merkmalen des Anspruches 8 gelöst.

[0007] Vorteilhafte Ausführungsformen der erfundungsgemäßen Vorrichtung ergeben sich aus den Maßnahmen, die in den von Anspruch 8 abhängigen Patentansprüchen aufgeführt sind.

[0008] Erfundungsgemäß wird nunmehr zur präzisen Bestimmung der Signallaufzeiten ein Prinzip in abgewandelter Form eingesetzt, wie es bereits in der Deutschen Patentanmeldung Nr. 100 30 357.9 beschrieben ist und auf deren Offenbarungsgehalt an dieser Stelle ausdrücklich verwiesen sei.

[0009] Analog zum Vorgehen aus der erwähnten Druckschrift können nunmehr erfundungsgemäß auch Laufzeitmessungssignale mit hoher zeitlicher Präzision zwischen der Positionsmesseinrichtung und der Verarbeitungseinheit übertragen werden. Es resultiert letztlich eine exakte Bestimmung der Signallaufzeiten zwischen der Verarbeitungseinheit und der Positionsmesseinrichtung.

[0010] Die derart ermittelte Signallaufzeit wird anschließend bei der Weiterverarbeitung der übertragenen Daten geeignet verwendet bzw. berücksichtigt.

[0011] Weitere Vorteile sowie Einzelheiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung eines Ausführungsbeispiels anhand der beiliegenden Figuren.

[0012] Dabei zeigt

[0013] Fig. 1 ein schematisiertes Blockschaltbild eines Systems aus Positionsmesseinrichtung, Signalübertragungsstrecke und Verarbeitungseinheit;

[0014] Fig. 2a jeweils eine Zeitskala zur Erläuterung des erfundungsgemäßen Verfahrens bzw. der erfundungsgemäßen Vorrichtung im Fall einer endlichen Kabellänge bzw. Signalübertragungsstrecke.

[0015] In Fig. 1 ist ein schematisiertes Blockschaltbild dargestellt, das die grundsätzliche Konfiguration des Systems aus einer Positionsmesseinrichtung 20 (ENCODER) und einer damit über eine digitale Schnittstelle kommunizierenden Verarbeitungseinheit 10 (NC) veranschaulicht. Die über die Positionsmesseinrichtung 20 erzeugten Positionsdaten – beispielsweise inkrementale oder absolute Positionsdaten – werden über die digitale Schnittstelle als binäre Datenwörter DATA3, DATA4 in einem kontinuierlichen Datenstrom eines ersten Datenkanals D1 zur Weiterverarbeitung an die Verarbeitungseinheit 10 übertragen. Wie aus Fig. 1 ersichtlich, ist im vorliegenden Fall des Weiteren auch eine Übertragung von Daten in Form binärer Datenwörter DATA1, DATA2 über die digitale Schnittstelle in einem kontinuierlichen Datenstrom eines zweiten Datenkanals D2 von der Verarbeitungseinheit 10 zur Positionsmesseinrichtung 20 möglich. Hierbei kann es sich z. B. um Parametrierungsdaten, Befehlsdaten usw. handeln.

[0016] In einer konkreten Anwendung ist die Positionsmesseinrichtung 20 beispielsweise in einer Werkzeugmaschine angeordnet und dient dort zur Bestimmung der Position eines beweglichen Maschinenteils, beispielsweise eines Werkzeuges. Als Verarbeitungseinheit 10 fungiert eine numerische Werkzeugmaschinensteuerung.

[0017] Im vorliegenden Beispiel werden zwischen der Positionsmesseinrichtung 20 und der Verarbeitungseinheit 10 die jeweiligen Daten des kontinuierlichen Datenstromes in Form von digitalen Datenwörtern mit einer Wortlänge von 10 Bit ausgetauscht. Selbstverständlich könnten im Rahmen der vorliegenden Erfindung auch andere Wortlängen vorgesehen werden.

[0018] Der Verarbeitungseinheit 10 ist ein erster Zähler Z1 zugeordnet, der Positionsmesseinrichtung 20 ein zweiter Zähler Z2; auf deren Funktion wird im Verlauf der weiteren Beschreibung noch detailliert eingegangen. Auf Seiten der Verarbeitungseinheit 10 ist ferner ein dritter Zähler Z3 angeordnet, der im wesentlichen zur Ermittlung der Zeitdauer Δt_{RQ} zwischen dem Senden und Empfangen von Laufzeitmessungssignalen RQ1, RQ2 verwendet wird und der in definierten Zeitintervallen Δt_{Z3} hochzählt. Für den dritten Zähler Z3 wird vorzugsweise die Zählfrequenz f_{Z3} gleich der Systemtaktfrequenz der Verarbeitungseinheit 10 gewählt, also etwa $f_{Z3} = 50$ MHz. Einem Zählschritt entspricht dann das Zeitintervall $\Delta t_{Z3} = 20$ ns.

[0019] Alternativ hierzu könnte in diesem Beispiel für die Zählfrequenz f_{Z3} auch die doppelte Systemtaktfrequenz gewählt werden, d. h. $f_{Z3} = 100$ MHz. Damit ließe sich dann eine nochmals vergrößerte Genauigkeit bei der gewünschten Laufzeitbestimmung erzielen, falls dies erforderlich sein sollte.

[0020] Anhand von Fig. 1 und Fig. 2 sei nunmehr das grundsätzliche erfundungsgemäße Vorgehen bzw. die erfundungsgemäße Vorrichtung zur Bestimmung der Signallaufzeit t_L zwischen der Positionsmesseinrichtung 20 und der Verarbeitungseinheit 10 erläutert. Vorzugsweise wird die nachfolgend erläuterte, erfundungsgemäße Laufzeitbestimmung vor dem eigentlichen Messbetrieb durchgeführt.

[0021] Die erfundungsgemäße Laufzeitbestimmung wird auf Seiten der Verarbeitungseinheit 20 zum Zeitpunkt t_0 durch ein eintreffendes Laufzeitmessungssignal RQ1 gestartet. Wie in Fig. 1 angedeutet, handelt es sich beim Laufzeitmessungssignal RQ1 etwa um eine steigende Signalflanke. Das eintreffende Laufzeitmessungssignal RQ1 dient als Startsignal für den bereits erwähnten dritten Zähler Z3, mit dem die eigentliche Laufzeitmessung durchgeführt wird. Sobald demzufolge nach einer Synchronisationszeit t_{sync} die ankommende Signalflanke des Laufzeitmessungssignals RQ1 mit der Zählfrequenz f_{Z3} des dritten Zählers Z3 zum

Zeitpunkt t_1 synchronisiert ist, beginnt der dritte Zähler Z3 in definierten Zählschritten hochzählen.

[0022] Das Laufzeitmessungssignal RQ1 trifft während der gerade laufenden Übertragung eines binären Datenwortes DATA1 von der Verarbeitungseinheit 20 zur Positionsmesseinrichtung auf Seiten der Verarbeitungseinheit 10 ein. Hierbei ist grundsätzlich nicht a priori festgelegt, zu welchem exakten Zeitpunkt der Übertragung des 10 Bit-Datenwortes DATA1 das Laufzeitmessungssignal RQ1 eintrifft. Analog zum Vorgehen aus der bereits erwähnten Deutschen Patentanmeldung Nr. 100 30 357.9 wird daher mit Hilfe des ersten Zählers Z1 ein Lagesignal d'TJ1 ermittelt, welches die zeitliche Relativlage des Laufzeitmessungssignales RQ1 zum gerade übertragenen Datenwort DATA1 beschreibt. Vorzugsweise wird als entsprechendes erstes Lagesignal d'TJ1 die Zeitdifferenz Δt_{11} zwischen dem Beginn der Übertragung des Datenwortes DATA1 und dem Eintreffen des Laufzeitmessungssignales RQ1 bestimmt. Dies erfolgt im Beispiel über den ersten Zähler Z1, indem dieser beginnend mit der Übertragung des Datenwortes DATA1 von einem definierten Start-Zählerwert aus hochzählt bis das Laufzeitmessungssignal RQ1 anliegt und daraus in bekannter Art und Weise ein erstes Lagesignal d'TJ1 in Form der ermittelten Zeitdifferenz Δt_{11} bestimmt.

[0023] Nach Beendigung der Übertragung des Datenwortes DATA1 werden anschließend zum Zeitpunkt t_2 das entsprechend aufbereitete Laufzeitmessungssignal RQ1 sowie das ermittelte Lagesignal d'TJ1 als binäre Datenwörter, respektive 10 Bit-Datenwörter – an die Positionsmesseinrichtung 20 übertragen. Die Zeitdifferenz t_{cal} , zwischen den Zeitpunkten t_1 und t_2 beruht im wesentlichen auf der benötigten Verarbeitungszeit für die vorab erläuterte Signalverarbeitung und Signalaufbereitung in der Verarbeitungseinheit 10; nachfolgend sei deshalb diesbezüglich von der Verarbeitungszeit t_{cal} die Rede. Die Verarbeitungszeit t_{cal} , ist üblicherweise für eine bestimmte Konfiguration bekannt und beträgt in einem typischen Beispiel etwa $t_{cal} = 1.7 \mu s$.

[0024] Zum Zeitpunkt t_3 ist die Übertragung der beiden binären Datenwörter RQ1, d'TJ1 an die Positionsmesseinrichtung 20 beendet, d. h. das Zeitintervall zwischen den Zeitpunkten t_2 und t_3 stellt letztlich die von der Übertragungsstrecke abhängige – zu ermittelnde – einfache Signalaufzeit t_L dar. Um die Signalaufzeit t_L auf Seiten der Verarbeitungseinheit 10 verfügbar zu haben bzw. zu ermitteln, ist nunmehr noch erforderlich, das Laufzeitmessungssignal RQ1 von der Positionsmesseinrichtung 20 wieder zurück zur Verarbeitungseinheit 10 zu übertragen, um dann mittels des dritten Zählers Z3 die Signalaufzeit t_L zu bestimmen. Aus diesem Grund ist in Fig. 1 ein schematisch angedeuteter Schalter S in der Positionsmesseinrichtung 20 erkennbar, über den symbolisch veranschaulicht werden soll, dass erfundengenäß ein Durchschleifen des ankommenen ersten Laufzeitmessungssignales RQ1 und Zurück-Übertragen eines zweiten Laufzeitmessungssignales RQ2 zur Verarbeitungseinheit 10 erfolgt. Zu diesem Zweck ist im Fall der gewünschten Laufzeitmessung der Schalter S in der Positionsmesseinrichtung 20 über einen entsprechenden Befehl von Seiten der Verarbeitungseinheit 10 her zu schließen.

[0025] Aufgrund der in der Deutschen Patentanmeldung Nr. 100 30 357.9 aufgeführten Maßnahmen, also insbesondere der Ermittlung und Übertragung des Lagesignales d'TJ1, liegt das in der Positionsmesseinrichtung 20 an kommende Laufzeitmessungssignal RQ1 in zeitlich determinierter Form auf Seiten der Positionsmesseinrichtung 20 vor, d. h. ohne eine ansonsten resultierende zeitliche Unsicherheit Δt , die auf die endliche Übertragungsdauer des 10 Bit-Datenwortes DATA1 zurückgeht. Erfundengenäß wird nunmehr auf Seiten der Positionsmesseinrichtung 20 analog

zum vorher erläuterten Vorgehen seitens der Verarbeitungseinheit 10 ein zweites Lagesignal d'TJ2 ermittelt, das die zeitliche Relativlage des eintreffenden Laufzeitmessungssignales RQ1 in Bezug auf das von der Positionsmesseinrichtung gerade in Richtung der Verarbeitungseinheit 10 übertragene Datenwort DATA3 beschreibt. Die Ermittlung des zweiten Lagesignales d'TJ2 erfolgt hierbei analog zum ersten Fall auf Seiten der Verarbeitungseinheit 10, d. h. mit Hilfe des zweiten Zählers Z2 wird als zweites Lagesignal d'TJ2 wiederum die Zeitdifferenz Δt_{12} zwischen dem Beginn der Übertragung des Datenwortes DATA3 und dem Eintreffen des Laufzeitmessungssignales RQ1 erfasst. Nach Beendigung der Übertragung des Datenwortes DATA3 werden zum Zeitpunkt t_4 dann das zweite Lagesignal d'TJ2 sowie ein zweites Laufzeitmessungssignal RQ2 als binäre 10 Bit-Datenwörter an die Verarbeitungseinheit 10 übertragen.

[0026] Ebenfalls analog zur bereits erläuterten Signalverarbeitung auf Seiten der Verarbeitungseinheit 10 erfordert die Signalverarbeitung in der Positionsmesseinrichtung 20 zwischen den Zeitpunkten t_3 und t_4 wie eben erläutert eine bestimmte Verarbeitungszeit t_{cal} die üblicherweise bekannt ist und im vorliegenden Beispiel in der gleichen Größenordnung liegt wie bereits oben erwähnt, d. h. $t_{cal} = 1.7 \mu s$.

[0027] Auf Seiten der Verarbeitungseinheit 10 wird das zweite Laufzeitmessungssignal RQ2 dann dem dritten Zähler Z3 als STOP-Signal zugeführt. Aus der somit bestimmten zeitlichen Differenz zwischen dem START- und STOP-Signal lässt die Zeitspanne ARQ zwischen dem Senden des ersten Laufzeitmessungssignales RQ1 und dem Empfang des zweiten Laufzeitmessungssignales RQ2 ermitteln, aus der wiederum die Signalaufzeit t_L zu bestimmen ist. Diese Verarbeitung der verschiedenen Daten erfolgt vorzugsweise über einen Mikroprozessor auf Seiten der Verarbeitungseinheit 10.

[0028] Im beschriebenen Beispiel ergibt sich hierbei die einfache Signalaufzeit t_L für die Übertragung von Daten von der Verarbeitungseinheit 10 und der Positionsmesseinrichtung 20 gemäß folgender Beziehung:

$$40 \quad t_L = (\Delta t_{RQ} - (2 \cdot t_{cal})) / 2 \quad \text{Gl. (1)}$$

mit:

t_{cal} = Signalverarbeitungszeit in Auswerteeinheit und Positionsmesseinrichtung.

[0029] Die Größe t_{cal} ist hierbei für eine bestimmte Konfiguration bekannt oder lässt sich ggf. empirisch ermitteln.

[0030] Während die angegebene Beziehung (1) für gleiche Signalverarbeitungszeiten t_{cal} in der Positionsmesseinrichtung 20 und der Verarbeitungseinheit 10 gilt, wäre grundsätzlich auch denkbar, dass unterschiedliche Signalverarbeitungszeiten t_{cal} , t'_{cal} in der Verarbeitungseinheit 10 und der Positionsmesseinrichtung 20 vorliegen. Die Beziehung zur Bestimmung der Signalaufzeit t_L wäre dann etwa abzuändern in:

$$55 \quad t_L = (\Delta t_{RQ} - t_{cal} - t'_{cal}) / 2 \quad \text{Gl. (1')}$$

[0031] Nach einer derart vorgenommenen Bestimmung der Signalaufzeit t_L für die Übertragungsstrecke zwischen einer Positionsmesseinrichtung 20 und einer Verarbeitungseinheit 10 kann analog die Bestimmung der Signalaufzeiten zwischen weiteren Positionsmesseinrichtungen und der Verarbeitungseinheit erfolgen, wobei die derart ermittelten Signalaufzeiten im Messbetrieb verwendet werden können, um ggf. unterschiedliche Signalaufzeiten zu kompensieren.

[0032] Neben dem erläuterten Beispiel existieren im Rahmen der vorliegenden Erfindung selbstverständlich noch weitere Ausführungsvarianten.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Bestimmung der Signallaufzeit zwischen einer Positionsmesseinrichtung (20) und einer Verarbeitungseinheit (10), die über eine digitale Schnittstelle miteinander verbunden sind, wobei über die digitale Schnittstelle Datenwörter definierter Länge zwischen der Positionsmesseinrichtung (20) und der Verarbeitungseinheit (10) übertragen werden und die Ermittlung der Signallaufzeit (t_L) zwischen der Positionsmesseinrichtung (20) und der Auswerteeinheit (10) erfolgt, indem

im Fall eines eintreffenden ersten Laufzeitmessungs-Signales (RQ1) während der Übertragung eines Datenwortes (DATA1) von der Verarbeitungseinheit (10) zur Positionsmesseinrichtung (20) ein erstes Lagesignal (dTJ1) bezüglich der zeitlichen Relativlage des ersten Laufzeitmessungs-Signales (RQ1) zum gerade übertragenen Datenwort (DATA1) bestimmt wird, nach Beendigung der Übertragung des Datenwortes (DATA1) das erste Laufzeitmessungs-Signal (RQ1) sowie das ermittelte Lagesignal (dTJ1) jeweils als binäres Datenwort an die Positionsmesseinrichtung (20) übertragen werden,

auf Seiten der Positionsmesseinrichtung (20) ein zweites Lagesignal (dTJ2) bezüglich der zeitlichen Relativlage des eintreffenden Laufzeitmessungssignales (RQ1) in Bezug auf ein gerade übertragenes Datenwort (DATA3) bestimmt wird,

nach Beendigung der Übertragung des Datenwortes (DATA3) ein zweites Laufzeitmessungs-Signal (RQ2) sowie das ermittelte zweite Lagesignal (dTJ2) jeweils als binäres Datenwort an die Verarbeitungseinheit (10) übertragen wird und

die Zeitdauer (Δt_{RQ}) zwischen dem Senden des ersten Laufzeitmessungs-Signales (RQ1) und dem Empfang des zweiten Laufzeitmessungs-Signales (RQ2) auf Seiten der Verarbeitungseinheit (10) ermittelt wird und aus der ermittelten Zeitdauer (Δt_{RQ}) die Signallaufzeit (t_L) bestimmt wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei als erstes und zweites Lagesignal (dTJ1, dTJ2) jeweils die Zeitdifferenz ($\Delta t_{J1}, \Delta t_{J2}$) zwischen dem Beginn des gerade übertragenen Datenwortes (DATA1, DATA3) und dem Eintreffen des Laufzeitmessungssignales (RQ1, RQ2) bestimmt wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, wobei die Zeitdifferenz ($\Delta t_{J1}, \Delta t_{J2}$) jeweils mit Hilfe eines ersten und zweiten Zählers (Z1, Z2) bestimmt wird, der jeweils zu Beginn der Übertragung eines binären Datenwortes (DATA1, DATA3) auf einen definierten Start-Zählerwert zurückgesetzt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Zeitdauer (Δt_{RQ}) zwischen dem Senden des ersten Laufzeitmessungs-Signales (RQ1) und dem Empfang des zweiten Laufzeitmessungs-Signales (RQ2) auf Seiten der Verarbeitungseinheit (10) mit einem dritten Zähler (Z3) bestimmt wird, der auf Seiten der Verarbeitungseinheit (10) angeordnet ist.

5. Verfahren nach Anspruch 4, wobei der dritte Zähler (Z3) eine Zählfrequenz (f_{Z3}) besitzt, die der Systemtaktfrequenz der Verarbeitungseinheit entspricht.

6. Verfahren nach Anspruch 1, wobei sich die Signallaufzeit (t_L) für die Übertragung von Daten zwischen der Verarbeitungseinheit (10) und der Positionsmesseinrichtung (20) gemäß

$$t_L = (\Delta t_{RQ} - (2 \cdot t_{cal})) / 2$$

ergibt, mit

t_{cal} = Signalverarbeitungszeit in Auswerteeinheit und Positionsmesseinrichtung.

7. Verfahren nach Anspruch 1, wobei derart die Signallaufzeiten zwischen der Verarbeitungseinheit (10) und verschiedenen Positionsmesseinrichtungen bestimmt werden und im Messbetrieb zur Kompensation unterschiedlicher Signallaufzeiten herangezogen werden.

8. Vorrichtung zur Bestimmung der Signallaufzeit zwischen einer Positionsmesseinrichtung (20) und einer Verarbeitungseinheit (10), die über eine digitale Schnittstelle miteinander verbunden sind, wobei über die digitale Schnittstelle die Übertragung von Datenwörtern definierter Länge zwischen der Positionsmesseinrichtung (20) und der Verarbeitungseinheit (10) erfolgt und die Vorrichtung zur Ermittlung der Signallaufzeit (t_L) zwischen der Positionsmesseinrichtung (20) und der Auswerteeinheit (10) folgende Mittel umfasst:

- erste Mittel, um im Fall eines eintreffenden ersten Laufzeitmessungs-Signales (RQ1) während der Übertragung eines Datenwortes (DATA1) von der Verarbeitungseinheit (10) zur Positionsmesseinrichtung (20) ein erstes Lagesignal (dTJ1) bezüglich der zeitlichen Relativlage des ersten Laufzeitmessungs-Signales (RQ1) zum gerade übertragenen Datenwort (DATA1) zu bestimmen,
- zweite Mittel, um nach Beendigung der Übertragung des Datenwortes (DATA1) das erste Laufzeitmessungs-Signal (RQ1) sowie das ermittelte Lagesignal (dTJ1) jeweils als binäres Datenwort an die Positionsmesseinrichtung (20) zu übertragen,
- auf Seiten der Positionsmesseinrichtung (20) angeordnete dritte Mittel, um ein zweites Lagesignal (dTJ2) bezüglich der zeitlichen Relativlage des eintreffenden Laufzeitmessungssignales (RQ1) in Bezug auf ein gerade übertragenes Datenwort (DATA3) zu bestimmen,
- vierte Mittel, um nach Beendigung der Übertragung des Datenwortes (DATA3) ein zweites Laufzeitmessungs-Signal (RQ2) sowie das ermittelte zweite Lagesignal (dTJ2) jeweils als binäres Datenwort an die Verarbeitungseinheit (10) zu übertragen,
- fünfte Mittel, um die Zeitdauer (Δt_{RQ}) zwischen dem Senden des ersten Laufzeitmessungs-Signales (RQ1) und dem Empfang des zweiten Laufzeitmessungs-Signales (RQ2) auf Seiten der Verarbeitungseinheit (10) zu ermitteln und
- sechste Mittel, um aus der ermittelten Zeitdauer (Δt_{RQ}) die Signallaufzeit (t_L) zu bestimmen.

9. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei die ersten und dritten Mittel jeweils als Zähler (Z1, Z2) ausgebildet sind, welche als Lagesignal (dTJ1, dTJ2) jeweils eine Zeitdifferenz ($\Delta t_{J1}, \Delta t_{J2}$) zwischen dem Beginn des gerade übertragenen Datenwortes (DATA1, DATA3) und dem Eintreffen des Laufzeitmessungssignales (RQ1, RQ2) bestimmen.

10. Vorrichtung nach Anspruch 8, wobei das fünfte Mittel als Zähler (Z3) ausgebildet ist, der auf Seiten der Verarbeitungseinheit (10) angeordnet ist.

11. Vorrichtung nach Anspruch 10, wobei der Zähler (Z3) eine Zählfrequenz (f_{Z3}) besitzt, die der System-

taktfrquenz der Verarbeitungseinheit entspricht.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

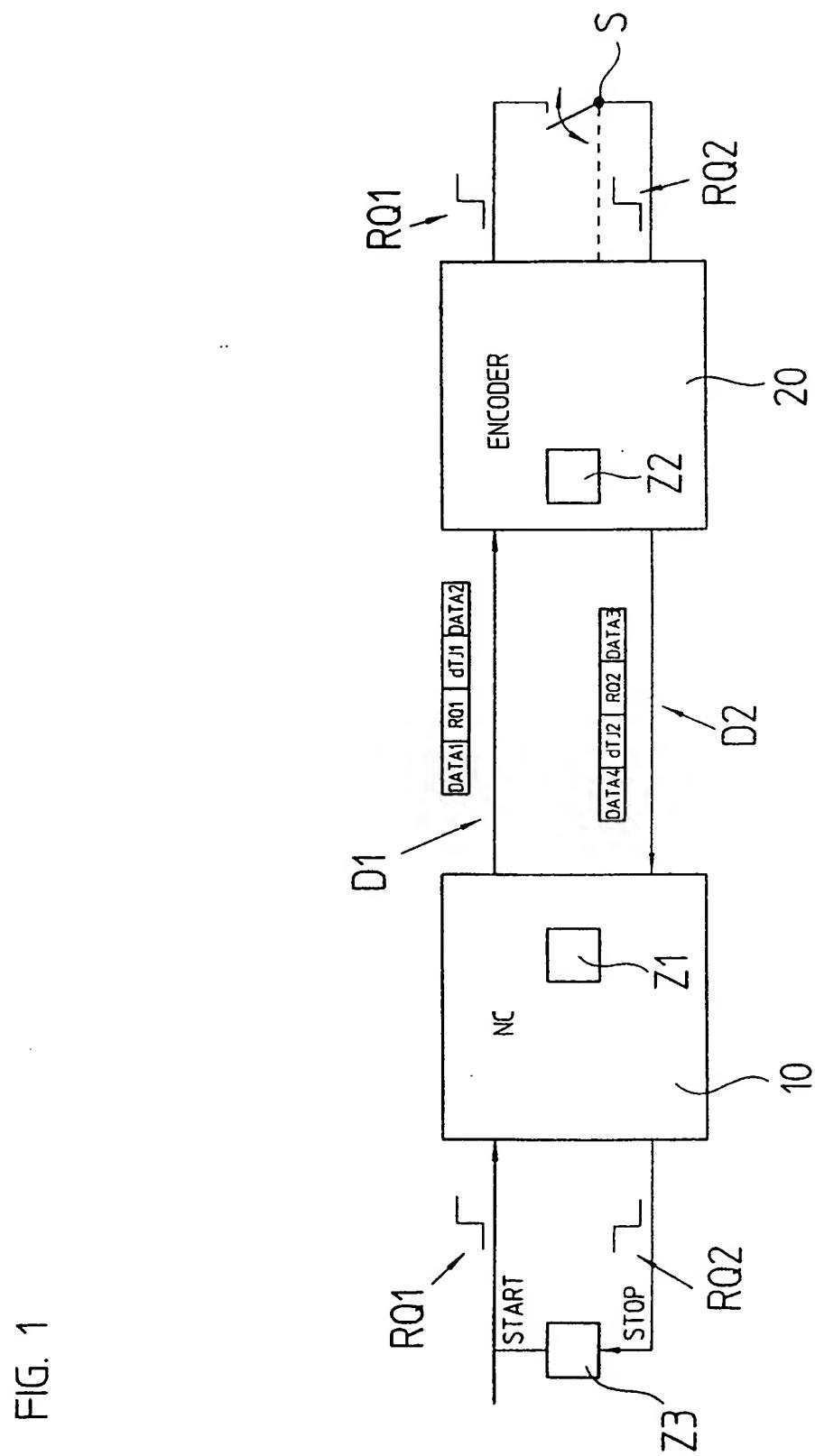


FIG. 1

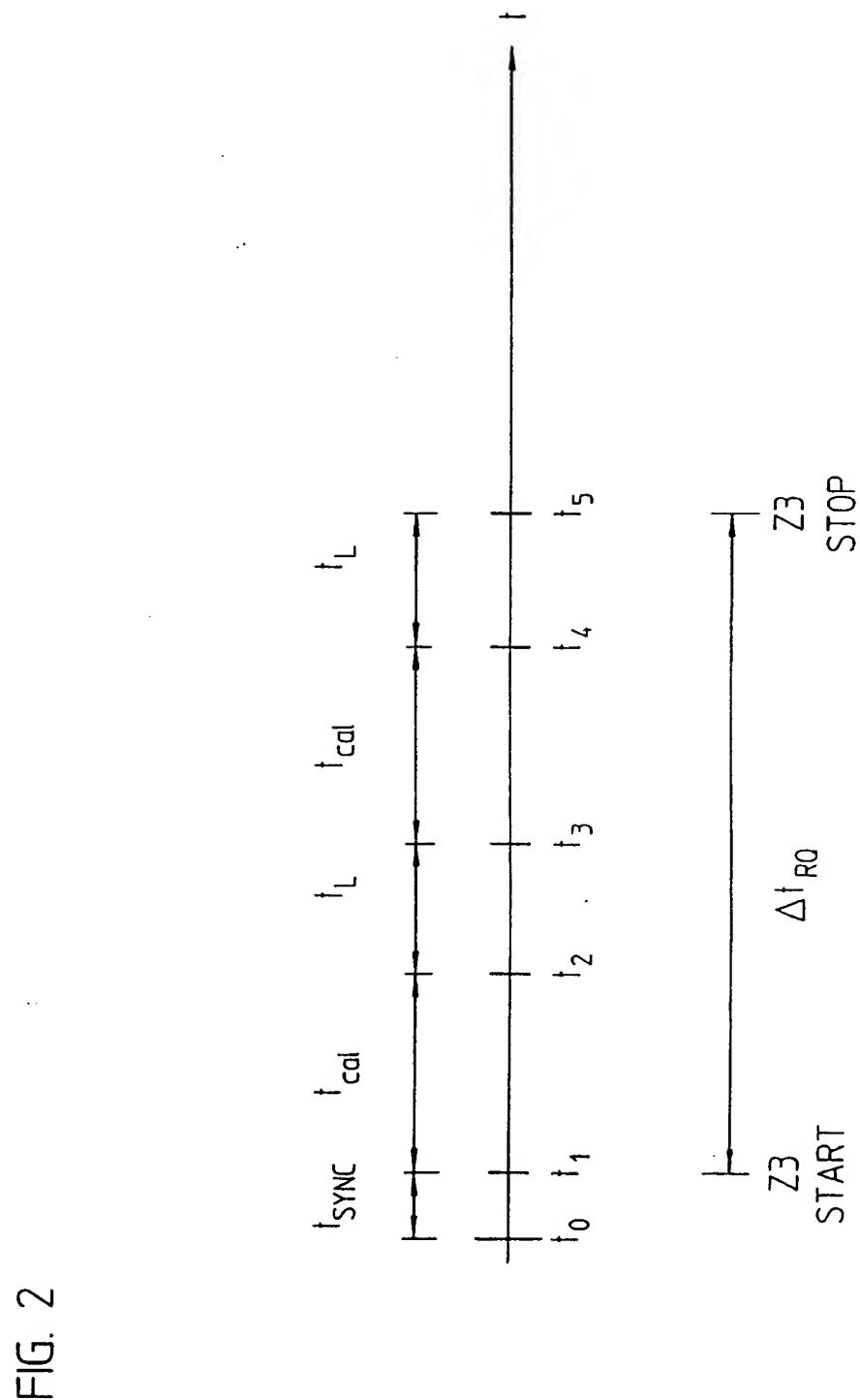


FIG. 2

4/9/1

DIALOG(R) File 351:Derwent WPI
(c) 2004 Thomson Derwent. All rts. reserv.

015463307 **Image available**

WPI Acc No: 2003-525449/200350

XRPX Acc No: N03-416933

Determination of the time of travel of signals between a position measurement device and a signal processing unit, which form a position measurement system, by transmission of appropriate signals between the two

Patent Assignee: HEIDENHAIN GMBH JOHANNES (HEIJ); BRATZDRUM E (BRAT-I);

WASTLHUBER R (WAST-I)

Inventor: BRATZDRUM E; WASTLHUBER R

Number of Countries: 033 Number of Patents: 005

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
EP 1321835	A2	20030625	EP 200225219	A	20021112	200350 B
DE 10162735	A1	20030703	DE 1062735	A	20011220	200351
US 20030135348	A1	20030717	US 2002325501	A	20021220	200354
JP 2003256049	A	20030910	JP 2002319587	A	20021101	200361
CN 1427380	A	20030702	CN 2002157847	A	20021220	200361

Priority Applications (No Type Date): DE 1062735 A 20011220

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
-----------	------	--------	----------	--------------

EP 1321835	A2	G	8 G04F-010/00
------------	----	---	---------------

Designated States (Regional): AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR
GB

GR IE IT LI LT LU LV MC MK NL PT RO SE SI SK TR
DE 10162735 A1 G04F-010/06

US 20030135348 A1 G04F-001/00

JP 2003256049 A 6 G05D-003/12

CN 1427380 A G08C-019/00

Abstract (Basic): EP 1321835 A2

NOVELTY - Method for determining the signal transfer time between a

position measurement device (20) and a processing unit (10).

Accordingly data words (DATA1-DATA4) and position signals (dTJ1, dTJ2)

are transferred between the two data lines (D1, D2).

DETAILED DESCRIPTION - The position signals relate to the temporal

relative positions of the signals. From the signals signal times of flight are determined. Signal transfer times are determined for all position sensors prior to an actual measurement process.

An INDEPENDENT CLAIM is made for a device for determining the signal transfer time between a position measurement device and a processing unit.

USE - Determination of the time of travel of signals between a position measurement device and a signal-processing unit used in a position measurement system.

ADVANTAGE - Precise determination of signal travel times is achieved.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows a schematic diagram of a system comprising position measurement device, signal transfer path and processing unit.

Processing unit (10)
Position measurement device (20)
Data words (DATA1-DATA4)
Data lines (D1, D2)
Relative time position signals (dTJ1, dTJ2)

pp; 8 DwgNo 1/2

Title Terms: DETERMINE; TIME; TRAVEL; SIGNAL; POSITION; MEASURE; DEVICE; SIGNAL; PROCESS; UNIT; FORM; POSITION; MEASURE; SYSTEM; TRANSMISSION; APPROPRIATE; SIGNAL; TWO

Derwent Class: S02; S04; T01

International Patent Class (Main): G04F-001/00; G04F-010/00; G04F-010/06; G05D-003/12; G08C-019/00

International Patent Class (Additional): G01B-021/00; G01S-007/00; G04F-003/00; G04F-005/00; G04F-007/00; G04F-008/00; G04G-005/00; G04G-007/00; G04G-015/00; G05B-019/414; G06F-015/00; G08C-025/00; H04L-029/00

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): S02-A08D; S04-C03C1; T01-G02A2
?